

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Dong-Jae SHIN et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : October 22, 2003
FOR : METHOD FOR MAINTAINING MODE-LOCKED STATE OF FABRY-PEROT LASER IRRESPECTIVE OF TEMPERATURE CHANGE AND WDM LIGHT SOURCE USING THE SAME METHOD

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

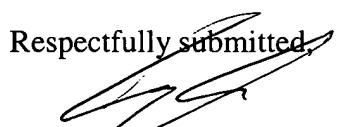
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-13574	March 5, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,



Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

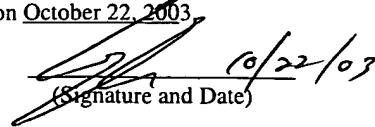
CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: October 22, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on October 22, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)



(Signature and Date)

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

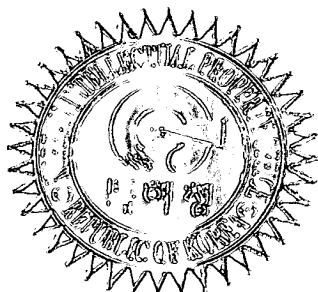
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0013574
Application Number

출원년월일 : 2003년 03월 05일
Date of Application MAR 05, 2003

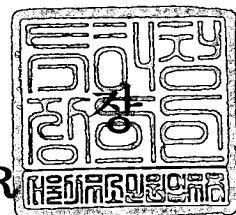
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 08 월 11 일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.03.05
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법 및 이를 이용한 파장분할다중방식 광원 METHOD FOR TEMPERATURE-INDEPENDENT INJECTION-LOCKING OF FABRY-PEROT LASERS AND WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXED OPTICAL SOURCE USING THEREOF
【발명의 영문명칭】	
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신동재
【성명의 영문표기】	SHIN,Dong Jae
【주민등록번호】	730612-1812415
【우편번호】	442-739
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 955-1 황골주공아파트 149-1803호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정대광
【성명의 영문표기】	JUNG,Dae Kwang
【주민등록번호】	710327-1822527
【우편번호】	441-390
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 권선3지구 주공3차 상록아파트 335동 1 004호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	이재혁
【성명의 영문표기】	LEE, Jae Hyuck
【주민등록번호】	690111-1011145
【우편번호】	431-808
【주소】	경기도 안양시 동안구 관양2동 1469
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	황성택
【성명의 영문표기】	HWANG, Seong Taek
【주민등록번호】	650306-1535311
【우편번호】	459-707
【주소】	경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH, Yun Je
【주민등록번호】	620830-1052015
【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	4	면	4,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	12	항	493,000 원
【합계】			526,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 파장분할 다중방식 광통신에 사용되는 경제적인 광원으로서, 온도 조절 기를 사용하지 않고도 외부 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법 및 이를 이용한 파장분할다중방식 광원을 제공한다.

본 발명은 광원에서 생성되는 비간섭성 광을 스펙트럼 분할한 다음 페브리-페롯 레이저에 주입하여 상기 주입광의 파장과 일치하는 발진 모드만을 증폭하여 출력하는 페브리-페롯 레이저의 파장잠김 유지방법에 있어서, 외부온도 변화와 무관하게 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 적어도 하나의 발진 모드가 존재하도록 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격이 상기 주입광의 3dB 선폭보다 작게되도록 하는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 5

【색인어】

페브리-페롯 레이저, 파장잠김, 발진 모드, 3dB 선폭

【명세서】**【발명의 명칭】**

온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법 및 이를 이용한 파장분할다중방식 광원{METHOD FOR TEMPERATURE-INDEPENDENT INJECTION-LOCKING OF FABRY-PEROT LASERS AND WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXED OPTICAL SOURCE USING THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 온도조절기가 장착된 종래의 페브리-페롯 레이저의 구조를 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저를 이용한 파장분할다중방식 광원의 구성을 나타낸 도면,

도 3은 일반적인 페브리-페롯 레이저의 파장 잠김 현상을 설명하기 위한 도면,

도 4는 페브리-페롯 레이저의 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)이 주입광의 3dB 선폭(A)보다 큰 경우, 주위 온도변화에 따른 외부 주입광과 페브리-페롯 레이저 출력광의 파장 변화를 나타낸 도면,

도 5는 페브리-페롯 레이저의 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)이 주입광의 3dB 선폭(A)보다 큰 경우, 주위 온도변화에 따른 외부 주입광과 페브리-페롯 레이저 출력광의 파장 변화를 나타낸 도면,

도 6은 페브리-페롯 레이저의 공진기 길이와 발진 모드 간격($\Delta\lambda$) 간의 상관관계를 나타낸 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<7> 본 발명은 파장분할 다중방식(Wavelength Division Multiplexing: WDM) 광통신에 관한 것으로, 특히 주위 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잡음을 유지하는 방법 및 이를 이용한 파장분할다중방식 광원에 관한 것이다.

<8> 일반적으로, 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망(passive optical network: PON)은 각 가입자에게 부여된 고유의 파장을 이용하여 초고속 광대역 통신 서비스를 제공한다. 따라서, 통신의 비밀 보장이 확실하고 각 가입자가 요구하는 별도의 통신 서비스 또는 통신용량의 확대를 쉽게 수용할 수 있으며 새 가입자에게 부여될 고유의 파장을 추가함으로써 쉽게 가입자의 수를 확대할 수 있다. 이와 같은 장점에도 불구하고, 중앙 기지국(central office: CO)과 각 가입자단에서 특정 발진 파장의 광원과 광원의 파장을 안정화하기 위한 부가적인 파장 안정화 회로의 필요성으로 인해 가입자에게 높은 경제적 부담을 요구하므로 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망은 아직 실용화되지 못하고 있다. 따라서, 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망의 구현을 위해서는 경제적인 파장분할다중방식 광원의 개발이 필수적이다.

<9> 이러한 파장분할다중방식 광원으로 분산 귀환 레이저 어레이(distributed feedback laser array: DFB laser array), 다파장 레이저(multi-frequency laser: MFL), 스펙트럼 분할 방식 광원(spectrum-sliced light source), 비간섭성 광에 파장 잡김된 페브리-페롯 레이저(mode-locked Fabry-Perot laser with incoherent light) 등이 제안되었다.

<10> 그러나, 분산 귀환 레이저 어레이와 다파장 레이저는 제작 과정이 복잡하며 파장분할다중방식을 위해 광원의 정확한 파장 선택성과 파장 안정화가 필수적인 고가의 소자들이다.

<11> 최근에 활발히 연구되고 있는 스펙트럼 분할 방식 광원은 넓은 대역폭의 광 신호를 광학 필터(optical filter) 또는 도파로형 회절 격자(waveguide grating router: WGR)를 이용하여 스펙트럼 분할함으로써 많은 수의 파장분할된 채널들을 제공할 수 있다. 따라서, 특정 발진 파장의 광원이 필요하지 않으며 파장 안정화를 위한 장비 역시 필요하지 않다. 이러한 스펙트럼 분할 방식 광원으로서 발광 다이오드(light emitting diode: LED), 초발광 다이오드(superluminescent diode: SLD), 페브리-페롯 레이저(Fabry-Perot laser: FP laser), 광섬유 증폭기 광원(fiber amplifier light source), 극초단 광 펄스 광원 등이 제안되었다.

<12> 그러나, 스펙트럼 분할 방식 광원으로 제안된 발광 다이오드와 초발광 다이오드는 광 대역폭이 넓고 저렴하지만 변조 대역폭과 출력이 낮으므로 하향 신호에 비해 변조 속도가 낮은 상향 신호를 위한 광원으로 적합하다. 페브리-페롯 레이저는 저가의 고출력 소자이나 대역폭이 좁아 많은 수의 파장분할된 채널들을 제공할 수 없으며 스펙트럼 분할된 신호를 고속으로 변조하여 전송하는 경우 모드 분할 잡음(mode partition noise)에

의한 성능 저하가 심각하다는 단점이 있다. 극초단 펄스 광원은 광원의 스펙트럼 대역이 매우 넓고 간섭성(coherent)이 있으나 발진되는 스펙트럼의 안정도가 낮고 또한 펄스의 폭이 수 ps에 불과하여 구현이 어렵다.

<13> 상기 광원들을 대신하여 광섬유 증폭기에서 생성되는 자연 방출광(amplified spontaneous emission light: ASE light)을 스펙트럼 분할하여 많은 수의 파장분할된 고출력 채널들을 제공할 수 있는 스펙트럼 분할 방식 광섬유 증폭기 광원(spectrum-sliced fiber amplifier light source)이 제안되었다. 그러나, 스펙트럼 분할 방식 광원은 각 채널이 서로 다른 데이터를 전송하기 위하여 LiNbO₃ 변조기와 같은 고가의 외부 변조기를 별도로 사용하여야만 한다.

<14> 한편, 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저는 발광 다이오드 또는 광섬유 증폭기 광원과 같은 비간섭성 광원에서 생성되는 넓은 대역폭의 광 신호를 광학 필터 또는 도파로형 회절 격자를 이용하여 스펙트럼 분할한 다음 편향기(isolator)가 장착되지 않은 페브리-페롯 레이저에 주입하여 출력되는 파장 잠김된 신호를 전송에 사용한다. 일정 출력 이상의 스펙트럼 분할된 신호가 페브리-페롯 레이저에 주입될 경우 페브리-페롯 레이저는 주입되는 스펙트럼 분할된 신호의 파장과 일치하는 파장만을 생성하여 출력한다. 이러한 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저는 페브리-페롯 레이저를 데이터 신호에 따라 직접 변조함으로써 보다 경제적으로 데이터를 전송할 수 있다.

<15> 그러나, 페브리-페롯 레이저가 고속 장거리 전송에 적합한 파장 잠김된 신호를 출력하기 위해서는 넓은 대역폭의 고출력 광 신호를 주입하여야 한다. 뿐만 아니라, 외부 온도를 제어하지 않을 경우 외부 온도에 변화가 있으면 페브리-페롯 레이저의 모드가 변하게 되고 이로 인하여 페브리-페롯 레이저는 주입되는 스펙트럼 분할된 신호의 파장과

일치하는 파장에서 벗어나 잠김 현상이 해소되므로 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저를 이용한 파장분할다중방식 광원으로서 사용할 수 없게 된다. 따라서, 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저를 파장분할다중방식 광원으로서 사용하려고 하면 외부온도제어(TEC CONTROLLER)가 필수적이다.

<16> 도 1은 온도조절기가 장착된 종래의 페브리-페롯 레이저의 구조를 나타낸 도면이다.

<17> 도 1을 참조하면, 종래의 페브리-페롯 레이저는 TEC(Thermo-Electric Cooler) 제어기(TEC controller, 1), 서미스터(thermistor, 2) 및 TEC(4)로 구성되며, 상기 TEC 제어기(1)는 서미스터(2)를 통해 페브리-페롯 레이저(3)의 온도를 감지하고, TEC(4)를 이용하여 상기 페브리-페롯 레이저(3)의 온도를 조절하게 된다.

<18> 그러나, 상기 종래기술의 경우 페브리-페롯 레이저에 서미스터와 TEC를 결합시켜야 하므로 패키징(Packaging) 비용이 증가하고, TEC 제어기를 부가적으로 장착해야 하므로 전반적인 비용이 증가하게 된다. 결국, 가입자에게 높은 경제적 부담을 요구하므로 파장 분할다중방식 수동형 광 가입자망은 아직 실용화되지 못하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서, 본 발명의 목적은 파장분할다중방식 광통신에 사용되는 경제적인 광원으로서, 온도제어기를 사용하지 않고도 온도 변화에 상관없이 외부 광 주입에 의해 파장 잠김이 유지되도록 하는 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법 및 이를 이용한 파장분할다중방식 광원을 제공하는데 있다.

<20> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 광원에서 생성되는 비간섭성 광을 스펙트럼 분할한 다음 페브리-페롯 레이저에 주입하여 상기 주입광의 파장과 일치하는 발진 모드만을 증폭하여 출력하는 페브리-페롯 레이저의 파장잠김 유지방법에 있어서, 외부온도 변화와 무관하게 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 적어도 하나의 발진 모드가 존재하도록 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격이 상기 주입광의 3dB 선폭보다 작게되도록 한 것을 특징으로 한다.

<21> 또한, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격은 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록 상기 주입광의 3dB 선폭의 반을 초과하는 것이 바람직하며, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격 조절은 상기 페브리-페롯 레이저의 공진기 길이를 조절함으로써 가능하다.

<22> 더욱 바람직하게는, 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록 상기 주입광의 스펙트럼은 중심파장에 대하여 좌우로 비대칭인 것을 특징으로 한다.

<23> 또한, 본 발명의 파장분할다중방식 광원은 광원과; 주입광의 파장과 일치하지 않는 발진 모드들은 억제하고, 상기 주입광의 파장과 일치하는 발진 모드만을 증폭하여 출력하는 페브리-페롯 레이저와; 상기 광원에서 발생된 광을 스펙트럼 분할하여 상기 페브리-페롯 레이저의 주입광으로 제공하고, 상기 페브리-페롯 레이저에 의해 파장잠김 된 신호를 다중화하는 파장분할다중화장치와; 상기 광원에서 발생된 광을 상기 파장분할다중화장치에 입력하고, 상기 파장분할다중화장치에 의해 다중된 신호를 전송링크로 출력하는 순환기(Circulator)를 포함하여 구성되며,

<24> 상기 페브리-페롯 레이저는, 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 적어도 하나의 발진 모드가 존재함으로써 외부온도 변화와 무관하게 파장잠김을 유지할 수 있도록 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격은 상기 주입광의 3dB 선폭보다 작도록 된 것임을 특징으로 한다.

<25> 또한, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격은 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록 상기 주입광의 3dB 선폭의 반을 초과하는 것이 바람직하며, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격 조절은 상기 페브리-페롯 레이저의 공진기 길이를 조절함으로써 가능하다.

<26> 더욱 바람직하게는, 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록 상기 주입광의 스펙트럼은 중심파장에 대하여 좌우로 비대칭인 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<27> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<28> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저를 이용한 파장분할다중방식 광원의構成을 나타낸 도면이다. 본 발명의 파장분할다중방식

광원(100)은 광전송 링크(200)로 파장분할다중화된 광신호를 출력하는 기능을 수행하며, 자연방출광원(ASE source, 101), 순환기(102), 도파로형 회절격자(AWG, 103), 페브리-페롯 레이저(104)를 포함하여 구성된다.

<29> 상기 자연방출광원(Amplified Spontaneous Emission, 101)은 넓은 선폭을 갖는 비간섭성 광원으로서 상기 페브리-페롯 레이저(104)에 주입될 광을 생성하여 출력한다.

<30> 상기 순환기(102)는 제1 내지 제3 포트를 구비하여, 상기 자연방출광원(101)에서 생성되어 제1 포트로 입력된 비간섭성 광을 제2 포트를 통해 상기 도파로형 회절격자(103)로 출력한다. 또한, 제2 포트를 통해 상기 도파로형 회절격자(103)로부터 입력되는 비간섭성 광에 파장잠김된 파장분할다중 광을 제3 포트를 통해 상기 전송링크(200)로 출력한다.

<31> 상기 도파로형 회절격자(103)는 상기 순환기(102)와 상기 페브리-페롯 레이저(104) 사이에 배치되며, 하나의 다중화포트와 N개의 역다중화포트를 구비한다. 상기 도파로형 회절격자(103)는 상기 순환기(102)의 제2 포트를 통해 다중화포트로 입력되는 자연방출 광을 스펙트럼 분할하여 상기 페브리-페롯 레이저(104)로 출력하고, 또한 상기 페브리-페롯 레이저(104)로부터 입력되는 파장잠김된 광을 다중화하여 출력하는 기능을 수행한다.

<32> 상기 페브리-페롯 레이저(104)는 상기 도파로형 회절격자(103)의 N개의 역다중화포트에 각각 하나씩 연결되며, 상기 도파로형 회절격자(103)에 의해 스펙트럼 분할된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광을 출력한다. 본 발명의 페브리-페롯 레이저(104)의 동작을 상세히 살펴보기에 앞서, 일반적인 페브리-페롯 레이저의 파장 잠김 현상 및 주위 온도변화에 따른 영향에 대해 설명하면 다음과 같다.

<33> 도 3은 일반적인 페브리-페롯 레이저의 파장 잠김 현상을 설명하기 위한 도면이다. 도면에서 10은 일반적인 페브리-페롯 레이저(40)의 광 스펙트럼을 나타내며, 20은 페브리-페롯 레이저(40)에 입력되는 외부 비간섭광의 스펙트럼을 나타내며, 30은 입력되는 외부 비간섭광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저의 광 스펙트럼을 나타낸다.

<34> 도 3을 참조하며, 페브리-페롯 레이저(40)는 단일 파장을 출력하는 분산 귀환 레이저와는 달리 레이저 다이오드의 공진 파장과 제작 물질의 이득 특성에 따라 한 개의 파장을 중심으로 일정 파장 간격으로 위치하는 복수의 발진 모드들이 나타난다(10). 이때, 외부에서 간섭광 또는 비간섭광(20)이 입력되면, 주입광의 파장과 일치하지 않는 발진 모드들은 억제되고, 주입광의 파장과 일치하는 발진 모드만이 증폭되어 출력된다(30).

<35> 한편, 외부온도가 변할 경우에도 페브리-페롯 레이저의 사용 온도를 일정하게 유지하도록 하는 온도조절장치가 없을 경우 전술한 페브리-페롯 레이저의 파장잠김 현상은 해소된다. 이는 페브리-페롯 레이저의 파장 변화율이 대략 $0.1\text{nm}/^\circ\text{C}$ 인 반면 주입광의 스펙트럼 분할에 사용되는 도파로형 회절격자의 파장변화율은 대략 $0.01\text{nm}/^\circ\text{C}$ 이기 때문이다. 따라서, 온도 변화에 따라 주입광과 페브리-페롯 레이저의 발진 모드의 스펙트럼 겹침(spectral overlap)이 변하는 것을 피할 수 없다.

<36> 도 4는 페브리-페롯 레이저의 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)이 주입광의 3dB 선폭(A)보다 큰 경우, 주위 온도변화에 따른 외부 주입광과 페브리-페롯 레이저 출력광의 파장 변화를 나타낸 도면이다. 도 4의 (a)에서 주위 온도가 T_0 이며, (b), (c), (d)로 ΔT 만큼 증가함에 따라 페브리-페롯 레이저의 발진파장이 적색편이(Red shift)함을 나타낸다. 이때, (a), (d)에서는 주입광의 3dB 선폭(A) 내에 존재하는 발진 모드가 파장 잠김

되는(굵은 화살표로 표기됨) 반면, (b)와 (c)에서는 주입광의 3dB 선폭(A) 내에 발진 모드가 존재하지 않는 상황이 발생하고 이때 파장 잠김 형상이 사라짐을 알 수 있다.

<37> 따라서, 외부 온도가 변하더라도 주입광의 3dB 선폭(A) 내에 페브리-페롯 레이저의 발진 모드가 항상 존재하도록 할 수 있다면 온도 변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장 잠김 특성을 유지할 수가 있다. 즉, 페브리-페롯 레이저의 모드 간격($\Delta\lambda$)이 주입광의 3dB 선폭(A)보다 작을 경우, 상기 조건을 항상 충족시키게 된다.

<38> 도 5는 페브리-페롯 레이저의 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)이 주입광의 3dB 선폭(A)보다 작은 경우, 주위 온도변화에 따른 외부 주입광과 페브리-페롯 레이저 출력광의 파장 변화를 나타낸 도면이다. 도 5의 (a)에서 주위 온도가 T_0 이며, (b), (c), (d)로 ΔT 만큼 증가함에 따라 페브리-페롯 레이저의 발진파장이 적색편이함을 나타낸다. 이때, (a) 내지 (d) 경우 모두 주입광의 3dB 선폭(A) 내에 적어도 하나의 발진모드가 존재하여 파장 잠김(굵은 화살표로 표기됨)이 유지된다. 이는 주입광의 3dB 선폭(A) 내에 발진 모드가 존재하지 않아 파장 잠김 형상이 사라지는 도 4의 (b), (c)와 비교해 확연히 차이가 나는 것임을 알 수 있다.

<39> 다시 도 2 및 도 5를 참조하면, 상기 도파로형 회절격자(103)에 의해 스펙트럼 분리된 주입광의 3dB 선폭(A)은 상기 도파로형 회절격자(103)의 특성에 의해 결정되며 일반적으로 도파로형 회절격자 채널 간격의 40% 정도이다. 따라서, 도파로형 회절격자(103)의 채널간격을 조절함으로써 주입광의 3dB 선폭(A)이 페브리-페롯 레이저(104)의 발진 모드 간격(

$\Delta\lambda$)보다 크게 되도록 할 수 있다. 그러나, 파장잡김 현상이 효과적으로 일어나기 위해 서는 주입광의 선폭이 페브리-페롯 레이저 발진 모드의 선폭에 비하여 그리 넓지 않는 것이 좋다. 페브리-페롯 레이저 발진 모드의 선폭은 상대적으로 고정된 값을 가지므로 주입광의 3dB 선폭의 조절도 제한을 받게 된다.

<40> 또한, 페브리-페롯 레이저(104)의 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)은 공진기 길이에 따라 변화하게 된다. 도 6은 페브리-페롯 레이저의 공진기 길이와 발진 모드 간격($\Delta\lambda$) 간의 상관관계를 나타낸 도면이다.

<41> 도 6의 (a)에서 공진기 길이가 d 일 경우, 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)은

$$<42> \Delta\lambda = \lambda^2 / 2nd \text{이며},$$

<43> 도 6의 (b)에서 공진기 길이가 $2d$ 일 경우, 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)은

$$<44> \Delta\lambda = \lambda^2 / 4nd \text{이다.}$$

<45> 상기 식에서 λ 는 파장(wavelength)을, n 은 굴절률(refractive index)을 각각 나타낸다.

<46> 즉, 페브리-페롯 레이저의 공진기의 길이가 두 배가 되면 발진 모드 간격은 반 ($1/2$)으로 줄어들게 된다. 이와 같이 공진기의 길이를 변화시켜서 발진 모드 간격을 조절할 수 있다.

<47> 한편, 페브리-페롯 레이저(104)의 발진 모드 간격(

$\Delta\lambda$)이 주입광의 3dB 선폭(A)의 반보다 작을 경우(즉, $\Delta\lambda < A/2$)는 3dB 선폭 내에 항상 2개 이상의 발진 모드가 잡힐 우려가 있다. 따라서, 페브리 페롯 레이저의 발진 모드 간격($\Delta\lambda$)은 주입광의 3dB 선폭의 반($A/2$)보다 크고, 주입광의 3dB 선폭(A) 보다는 작게 되도록 설정하는 것이 바람직하다.

<48> 또한, 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진 모드가 존재하게 되는 특수한 경우에는 이들 모드 사이에 모드 경쟁(gain competition)이 일어나게 되어 그 중 하나의 모드만 발진하게 되는 조건이 존재하게 되며, 주입광의 스펙트럼이 비대칭일 경우 하나의 모드만 발진하는 조건을 더욱 강화할 수 있다.

<49> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<50> 상술한 바와 같이 본 발명은 온도 조절기를 사용하지 않고도 외부 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법 및 이를 이용한 파장분할다중방식 광원을 제공한다.

<51> 따라서, 본 발명은 온도 조절기가 필요 없는 경제적이고 효율적인 파장분할다중방식 광원 및 이를 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망을 구현할 수 있는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광원에서 생성되는 비간섭성 광을 스펙트럼 분할한 다음 페브리-페롯 레이저에 주입하여 상기 주입광의 파장과 일치하는 발진 모드만을 증폭하여 출력하는 페브리-페롯 레이저의 파장잠김 유지방법에 있어서,
외부온도 변화와 무관하게 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 적어도 하나의 발진 모드가 존재하도록 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격이 상기 주입광의 3dB 선폭보다 작게되도록 하는 것을 특징으로 하는 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장 잠김을 유지하는 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격은
상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록 상기 주입광
의 3dB 선폭의 반을 초과하는 것을 특징으로 하는 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레
이저의 파장잠김을 유지하는 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격 조절은

상기 페브리-페롯 레이저의 공진기 길이를 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록

상기 주입광의 스펙트럼은 중심파장에 대하여 좌우로 비대칭인 것을 특징으로 하는 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장잠김을 유지하는 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 광원은
자연방출광원임을 특징으로 하는 온도변화에 무관하게 페브리-페롯 레이저의 파장
잠김을 유지하는 방법.

【청구항 6】

광원과;
주입광의 파장과 일치하지 않는 발진 모드들은 억제하고, 상기 주입광의 파장과
일치하는 발진 모드만을 증폭하여 출력하는 페브리-페롯 레이저와;

상기 광원에서 발생된 광을 스펙트럼 분할하여 상기 페브리-페롯 레이저의 주입광으로 제공하고, 상기 페브리-페롯 레이저에 의해 파장잠김된 신호를 다중화하는 파장분할다중화장치와;

상기 광원에서 발생된 광을 상기 파장분할다중화장치에 입력하고, 상기 파장분할다중화장치에 의해 다중된 신호를 전송링크로 출력하는 순환기를 포함하여 구성되며, 상기 페브리-페롯 레이저는, 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 적어도 하나의 발진 모드가 존재함으로써 외부온도 변화와 무관하게 파장잠김을 유지할 수 있도록 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격은 상기 주입광의 3dB 선폭보다 작도록 된 것임을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격은 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록 상기 주입광의 3dB 선폭의 반을 초과하는 것을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서, 상기 페브리-페롯 레이저의 발진 모드간격 조절은 상기 페브리-페롯 레이저의 공진기 길이를 조절함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

【청구항 9】

제 6 항에 있어서, 상기 주입광의 3dB 선폭 내에 2개 이상의 발진모드가 존재하지 않도록

상기 주입광의 스펙트럼은 중심파장에 대하여 좌우로 비대칭인 것을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

【청구항 10】

제 6 항에 있어서, 상기 광원은

비간섭성 광원임을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서, 상기 비간섭성 광원은

자연방출광원임을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

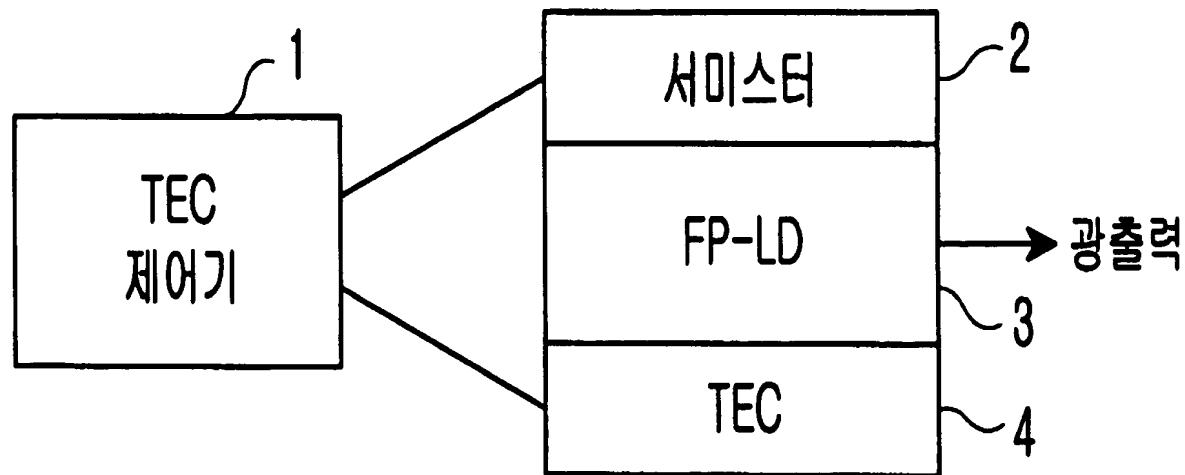
【청구항 12】

제 6 항에 있어서, 상기 파장분할다중화장치는

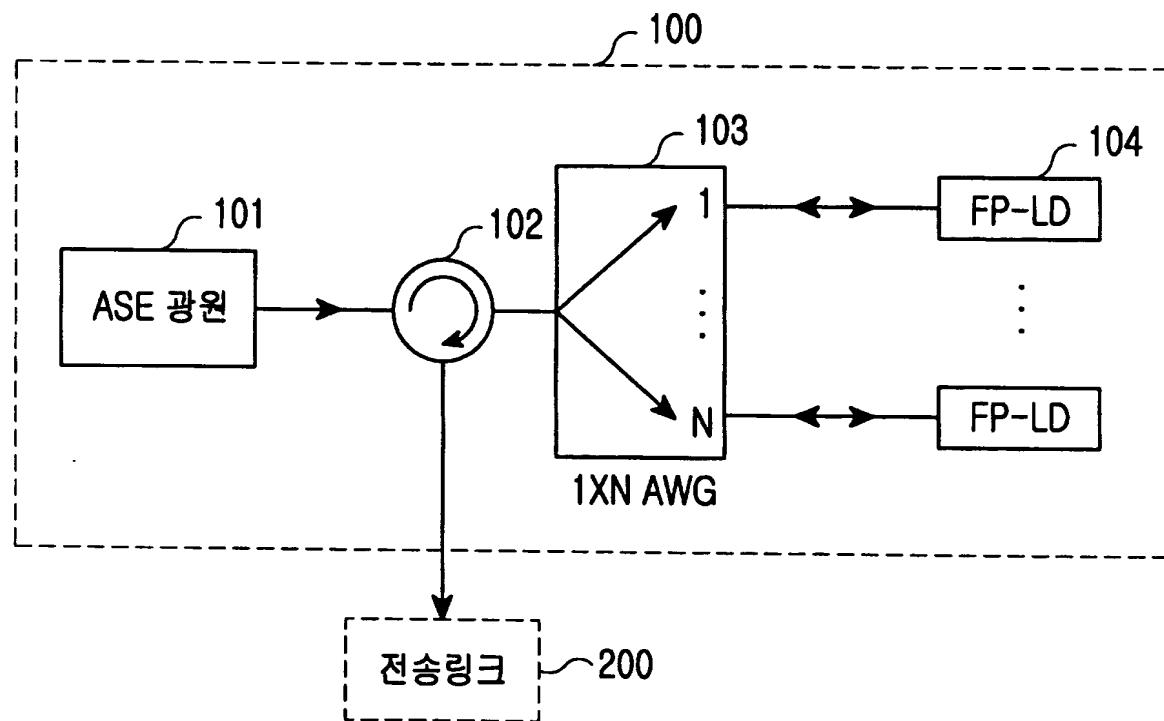
$1 \times N$ 도파로형 회절격자로 이루어짐을 특징으로 하는 파장분할다중방식 광원.

【도면】

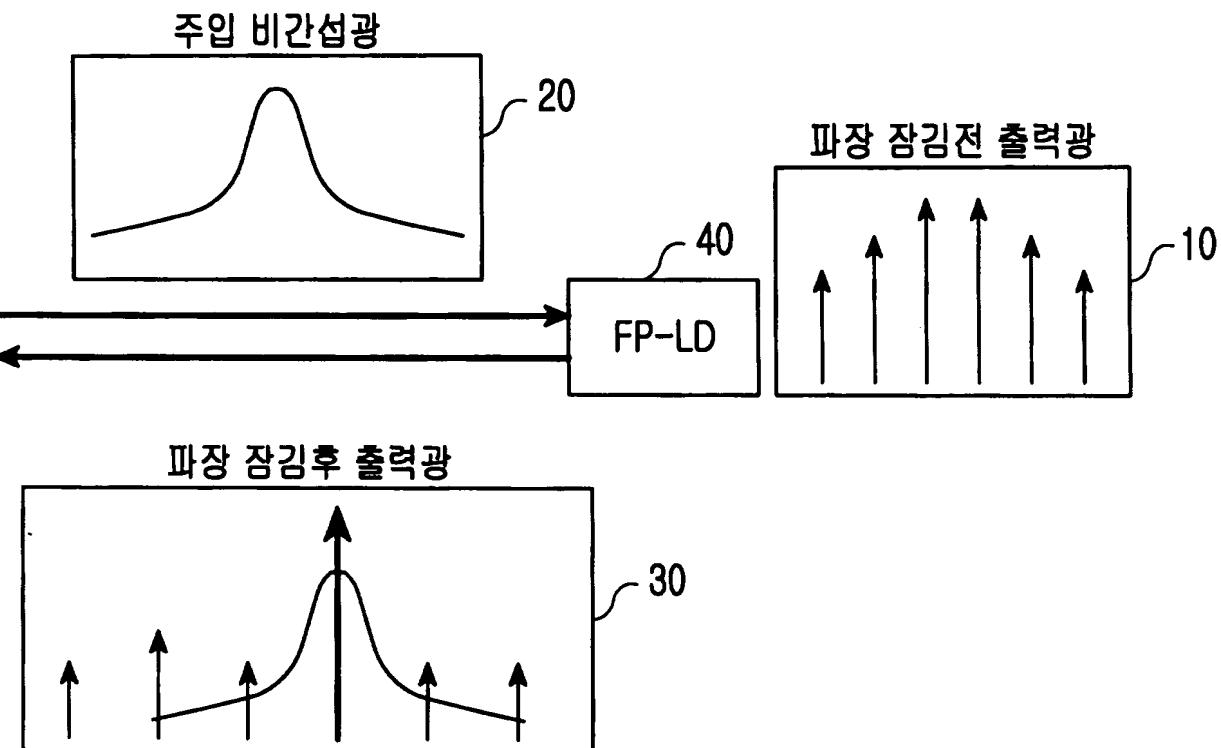
【도 1】



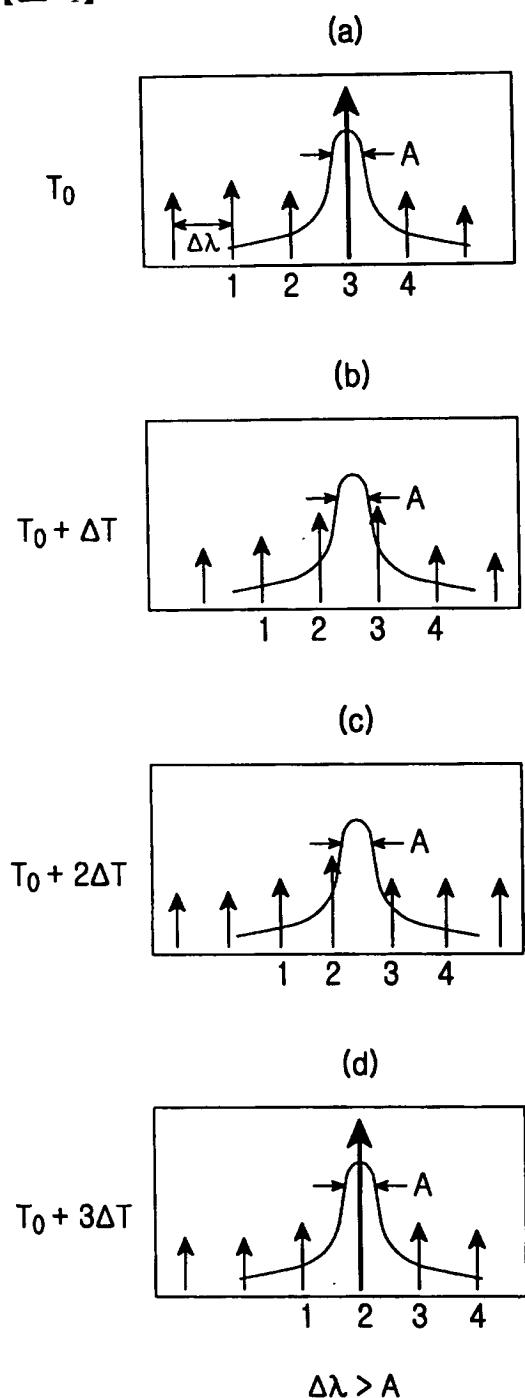
【도 2】



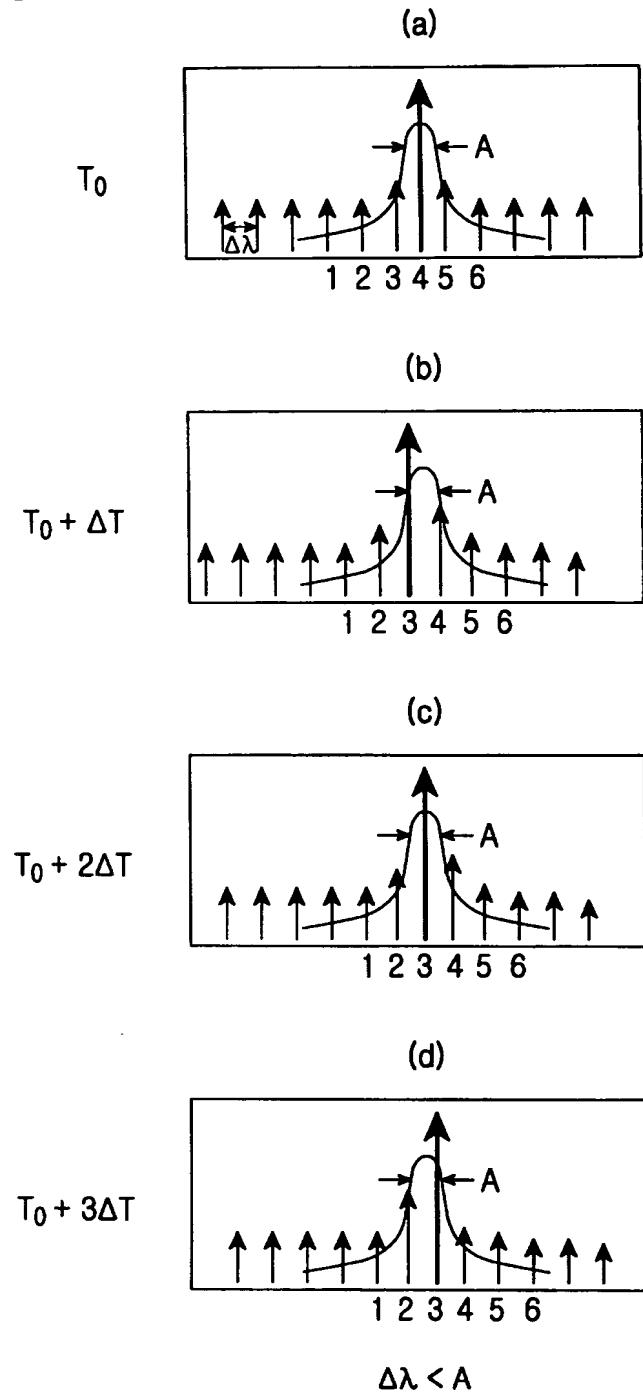
【도 3】



【도 4】

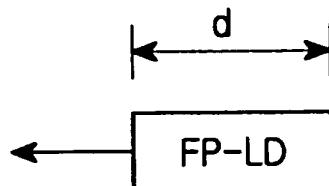
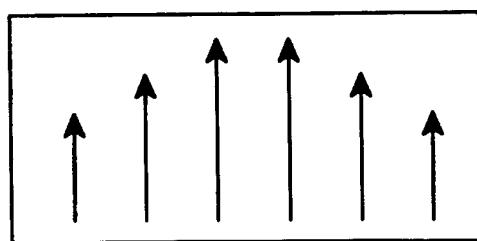


【도 5】



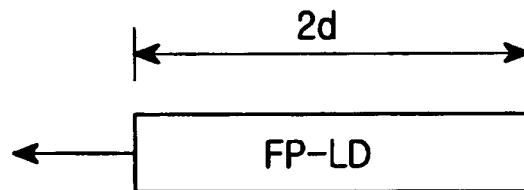
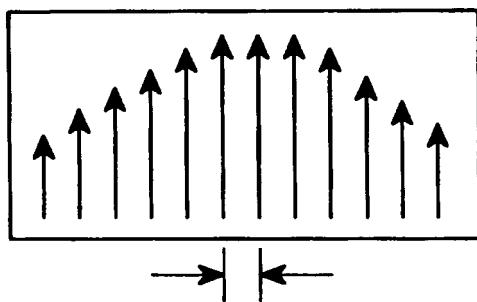
【도 6】

(a)



$$\Delta\lambda = \lambda^2 / 2nd$$

(b)



$$\Delta\lambda = \lambda^2 / 4nd$$